

УДК 616-71

*О. П. Бочкова, студентка гр. БП-71
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

КЛАСИФІКАЦІЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИЧНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ

Анотація. Використання ультразвукової техніки в сучасній медицині є однією з основних складових діагностичної та терапевтичної практики та застосовується для вирішення широко спектру задач. Медична ультразвукова діагностична (УЗД) техніка дозволяє отримати діагностичної інформації як якісного, так і кількісного характеру. В технічній документації до УЗД техніки є широкий спектр функцій, що забезпечується технічними параметрами, які повинні проходити щорічну періодичну перевірку на придатність до застосування на підставі результатів контролю їх метрологічних характеристик як під час експлуатації, так і після ремонту. Отже УЗД техніка потребує точного контролю якості параметрів. Тому, метою даної роботи є побудова чіткої класифікації та опис методів метрологічного контролю, що застосовуються в УЗД.

Ключові слова: УЗД, фантом, тканеєквівалентні матеріали, ультразвукова діагностична техніка

ПОСТАНОВКА ЦІЛІ

На сьогодні ультразвукова діагностика є найбільш вживаним методом досліджень, який набув застосування у багатьох галузях медицини, що базуються на «озвучуванні» біологічних тканин людини імпульсними ультразвуковими сигналами, їх реєстрації та аналізу сигналів, відбитих від різних тканин органів. За допомогою УЗД є можливість відображення внутрішніх структур людського організму, що дозволяє вимірювати геометричні параметри органу та кількісно оцінити і виміряти швидкість кровотоку в серці і судинах пацієнта [1, 2].

Всі прилади ультразвукової діагностики мають свою класифікацію параметрів, що дозволяє об'єднати їх у відповідні структури для подальшої оцінки технічних вимог роботи та експлуатації. УЗД техніка має широкий спектр функцій, що забезпечується технічними параметрами, які повинні проходити щорічну періодичну перевірку на придатність до застосування на підставі результатів контролю їх метрологічних характеристик як під час експлуатації, так і після ремонту. Тому, метою даної роботи є розробка чіткої класифікації для метрологічного контролю УЗД з описом методів та засобів реалізації.

РОЗРОБКА КЛАСИФІКАЦІЇ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ТЕХНІКИ

Зараз існують різні класифікації, що розмежовують всі види ультразвукового техніки за різними параметрами і категоріями. Найбільш коректно систематизувати УЗД техніку за функціональними можливостями і призначенням, а також за якістю робочих параметрів і технічному рівню самого приладу.

В даній роботі було розроблено класифікацію УЗД техніки (рис.1). Як і кожен прилад, ультразвукова техніка підлягає метрологічній повірці. Розглянуто методи застосування тканеєквівалентних фантомів як одного з найбільш простих та точних методів метрологічного контролю.

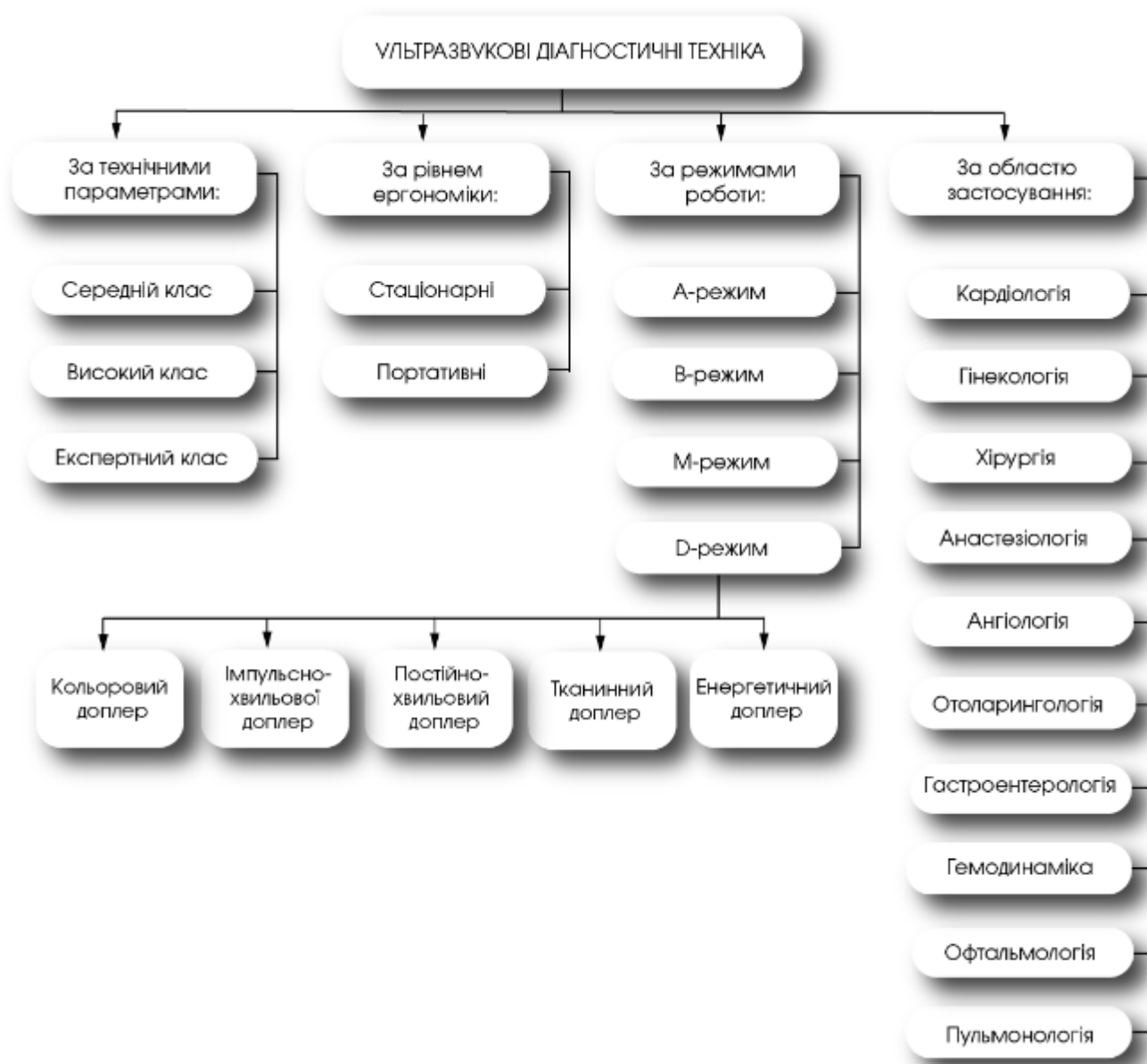


Рис. 1 Класифікація УЗД техніки

В роботі розглянуто класифікацію діагностичних приладів за технічними параметрами, за рівнем ергономіки, режимами роботи та областю застосування [3,4]. Технічний рівень ультразвукової техніки визначає якість візуалізації та роботи УЗД сканера. Основними критеріями є кількість каналів, ступінь чутливості, ціна та роздільна здатність. Медичні установи, згідно своїх потреб, вибирають апаратуру покладаючись на технічні параметри приладів та їх ціновий діапазон.

За рівнем ергономіки ультразвукова діагностична техніка поділяється на стаціонарні та портативні установки [4]. Сучасні портативні сканери за якістю функцій і зображення не поступаються стаціонарним моделям того ж технічного рівня. Основні відмінності полягають в конструктивних особливостях. Так, стаціонарна система має велику область зображення, що відповідно впливає на високу якість візуалізації дрібних деталей. Також, в стаціонарній системі більше портів для підключення датчиків, що дозволяє не

перемикати їх вручну. Портативна техніка, в свою чергу, більш складна в ремонті, але більш транспортабельна [3].

УЗД техніка обирається, керуючись потребами медичного закладу або певного відділення. Режим роботи являються важливим параметром, який обирається згідно того, які цілі покладено на даний прилад. Деякі режими є загальноприйнятими для кожного приладу, специфічні результати обстеження можна отримати лише при використанні певних методів візуалізації [4].

Ультразвукова діагностична техніка поділяється за призначенням. Відповідно області медицини, в якій застосовується техніка, розрізняються датчики, що використовуються та програмне забезпечення, яке оптимізується під певні задачі. Так, техніка, призначена для діагностики кардіології, не придатна для загальних досліджень, а прилади для загальної діагностики не здатні замінити вузькоспеціалізовану техніку [5].

МЕТОДИ МЕТРОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ

Відповідно розробленої класифікації УЗД техніки необхідно забезпечити контроль якості ультразвукових зображень з застосуванням спеціального обладнання або програмного забезпечення. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 2 жовтня 2013 р. № 753 «Про затвердження Технічного регламенту щодо медичних виробів» для кожного медичного виробу, в даному випадку для УЗД техніки, необхідно виконувати контроль технічного стану [6]. Дана процедура включає в себе наступні види випробувань: приймальні, періодичні, випробування на сталість параметрів. Контроль якості зображення в УЗД техніці варто здійснювати з використанням спеціального вимірювального обладнання, яке включає в себе тест-об'єкти (медичний фантом), що дозволяють встановити поперечну роздільну здатність, осьову роздільну здатність, чутливість системи, товщину площині сканування, протяжність мертвої зони, точність вимірювання відстаней, роздільну здатність по товщині і по контрасту, глибину огляду, однорідність зображення [6,7].

Розглянутий метод контролю передбачає використання спеціальних медичних фантомів, які представляють собою штучний об'єкт, що використовується для випробувань медичних приладів. Медичний фантом складається з тканин-еквівалентного матеріалу і має набір мішеней для дослідження того чи іншого впливу та дозволяє імітувати умови проходження ультразвукової хвилі в біологічних тканинах [7].

Контроль якості з використанням фантомів передбачає загальний огляд, випробування приладу, перевірку техніки на електробезпеку та визначення метрологічних параметрів за допомогою технічних засобів (в даному випадку – фантом). Дана практика дозволяє проводити щоденну перевірку перед початком роботи приладу, що дозволяє виявити деградацію і зношеність елементів на ранніх стадіях.

ВИСНОВКИ

В даній роботі було проведено повну класифікацію ультразвукової діагностичної техніки та розглянуто засоби для їх метрологічного контролю. Наведений метод контролю якості за допомогою штучних тканинєквівалентних фантомів не потребує спеціальної підготовки тестових об'єктів та умов їх транспортування, дозволяє проводити контроль основних параметрів техніки в ході її експлуатації. Використання медичних фантомів дозволяє поліпшити якість обстежень, підвищити точність діагнозів і, як наслідок, ефективність призначеного лікування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Акустичні медичні прилади: Метод. вказівки до викон. курсового проекту та розрахунково-графічної роботи для студ. напряму підготовки 6.051003-«Приладобудування» програми професійного спрямування «Медичні прилади і системи» /Уклад.: М.Ф.Терещенко, Г.С. Тимчик, І.О. Яковенко - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2016.- 176 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25651>
- [2] М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко, Біофізика: підручник. Київ, Україна: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27589>
- [3] Слюсар В. І. Ультразвукова техніка на порозі третього тисячоліття // Електроніка: наука, технологія, бізнес. - 1999. - № 5. - С. 50 - 53.
- [4] Фізика візуалізації зображень в медицині: в 2-х томах. Том 2. Глава 7. Ультразвукова діагностика: Переклад з англ. / Под ред. С. Вебба. - М.: Світ, 1991. - С. 5 - 104.
- [5] Прикладна акустика в медицині: [Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Я. І. Лепіх ; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. — Одеса: Астропринт, 2005. — 206 с.
- [6] Про затвердження Технічного регламенту щодо медичних виробів. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/753-2013-п#Text>
- [7] Прохоров Д.В. Медичний бізнес: Устаткування для контролю технічного стану та якості візуалізації ультразвукових сканерів. [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://www.doza.ru/docs/ultrasound/ultrasound_phantoms.pdf

Науковий керівник – асистент, Яковенко І. О.